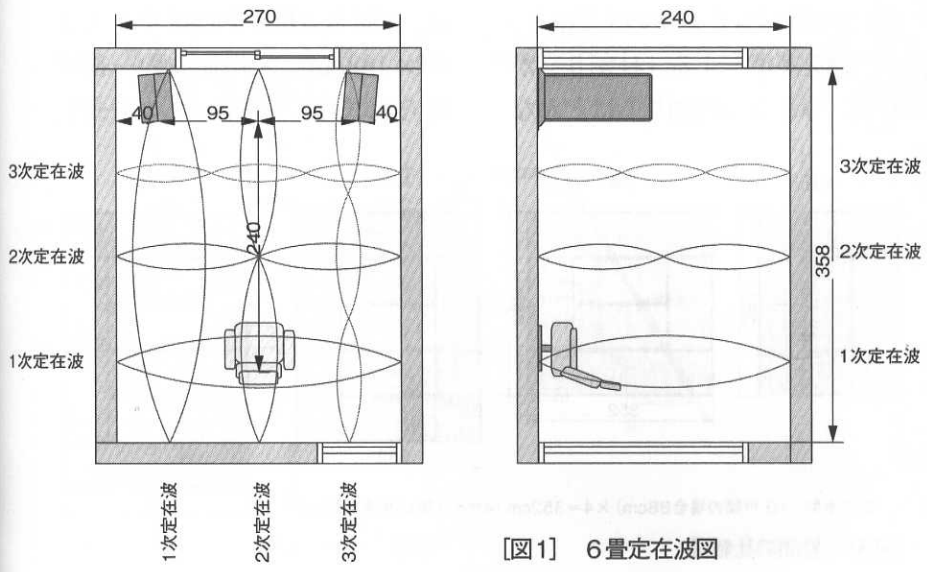
定在波と部屋の関係

今回は，これまでの音響空間クリニックでも，発生が多く認められる定在波について解説します．これはわが国の部屋サイズは畳によって決まっていること，つまり畳がモジュールとなっていることから，リスニングルームの一般的な部屋サイズに共通する定在波でもあります．ただし，畳サイズが地域によって異なることから，もちろん一概にはいえませんが，地域によって発生しやすい定在波が異なる傾向が少なからずあることは否めません．そこでこの畳と寸法，部屋サイズ，加えて天井高との関係から，定在波の発生に焦点を合わせて検証したいと思います．

定在波について

まずオーディオでよく言われる定在波ですが，文献によると“Standing Wave”や“Stationary Wave”と英語で表記され，日本語では定在波または定常波と呼称されています．意味は「音の振幅および波長周期がその場で停留振動する波動」となっています．この定在波は**図1**に示す通り，部屋の前後，左右，上下間で発生し，低い周波数の定在波から1次，2次，3次……と，数字が多くなるに従って高い周波数の定在波になります．

音響空間専用のリスニングルームは，これらの定在波や反射干渉などを考慮して，将棋の駒型（五角形）やそれ以上の多角形，また天井も傾斜や船底形など，抑制と軽減に工夫されていますが，一般のお宅のリスニングルームは，通常の部屋としての使い勝手や費用面からなかなかそうも行かず，仕方なく平面壁と平面天井のままというのが現実でもあり，音響空間としては定在波および反射干渉が厄介者です．



［図1］　6畳定在波図

建築基準法と天井高

天床間の定在波が決まる天井高の基準について，昭和25年の建築基準法施工令の原文そのままの抜粋が以下の通りです．

建築基準法施行令
（昭和二十五年十一月十六日政令第三百三十八号）
最終改正：平成二五年七月一二日政令第二一七号
第二節　居室の天井の高さ、床の高さ及び防湿方法
（居室の天井の高さ）
第二十一条　居室の天井の高さは、二・一メートル以上でなければならない。
2　前項の天井の高さは、室の床面から測り、一室で天井の高さの異なる部分がある場合においては、その平均の高さによるものとする。
（居室の床の高さ及び防湿方法）
第二十二条　最下階の居室の床が木造である場合における床の高さ及び防湿方法は、次の各号に定めるところによらなければならない。ただし、床下をコンクリート、たたきその他これらに類する材料で覆う場合及び当該最下階の居室の床の構造が、地面から発生する水蒸気によつて腐食しないものとして、国土交通大臣の認定を受けたものである場合においては、この限りでない。
一　床の高さは、直下の地面からその床の上面まで四十五センチメートル以上とすること。
二　外壁の床下部分には、壁の長さ五メートル以下ごとに、面積三百平方センチメートル以上の換気孔を設け、これにねずみの侵入を防ぐための設備をすること。

となっており，この基準法施行

令から，古い建物では2.1mから2.3m以上，また住宅金融公庫の融資を受けて施工した場合には2.3m以上と定められたことから，最近のマンションは2.4m以上が当たり前で，個人新築施工の場合は，工法や建材によって天井高が左右されますが，2.4～3mというところがおおむね一般的です．これにより天井高には大きな差がないことから，定在波計算式によると1次定在波が72～58Hz，そして2次定在波が144～115 Hzの幅に収まっています．

定在波計算式

定在波の計算式には「定在波の条件式」という難解な計算式もありますが，ここでは一般的な定在波を求める計算式を説明すると，音速を部屋の寸法（距離）で割ることで算出します．つまり定在波（f）＝音速（V）÷距離（波長）（λ）で，具体的な計算式例は下記の通りです．

定在波 f =（(331+0.61×室温)／(寸法×2)）×100〔m〕

この計算式に，例えば室温23度〔℃〕として，まず音速計算は音速 V = 331 + 0.61 × 23 = 345〔m/s〕．そして例として縦横寸法が同じ正方形の江戸間8畳（縦352cm×横352cm），天井高は基準の240cmの場合の計算例として，まず縦寸法352cmを計算式に入力すると345〔m/s〕÷(352cm×2) ×100 = 49〔Hz〕．横も同じ寸法ですから1次定在波は縦と同じ49〔Hz〕．そして天床間240cmの1次定在波は345〔m/s〕÷(240cm×2)×100＝71〔Hz〕となります．

部屋の寸法

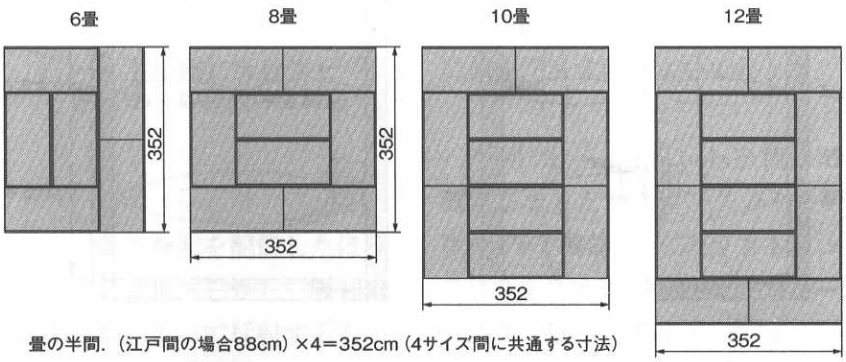
日本の家屋は畳の枚数が単位となって部屋の大きさを表示するのが一般的です．日本の古い文献である「古事記」や「万葉集」には，すでに畳の起源の記述があります．現在の畳の形状になったのは平安時代からで，室町時代には部屋全体に敷き詰められるようになりました．その後，江戸時代，明治，大正，昭和，平成と，畳は住文化の基準となってきました．

その畳は，ご存じの通り縦横が2：1の長方形ですが，そこでこの畳のサイズが重要になります．畳のサイズに差がある理由は大きく分けて2つあります．1つ目は1間の寸法が異なる点です．当初は1間＝6尺3寸でしたが江戸時代に1間＝6尺が基準となりました．2つ目は畳が基準の「畳割り」か，柱を基準とする「柱割り」かです．つまり「畳割り」はどんなに部屋の大きさが変わっても畳のサイズは同じですが，「柱割り」は部屋の大きさや柱の大小寸法により畳のサイズが変わってしまいます．そして，時代変遷や地域による畳サイズに違いが生ずることから「畳のサイズは一定していない」というのが現状です．

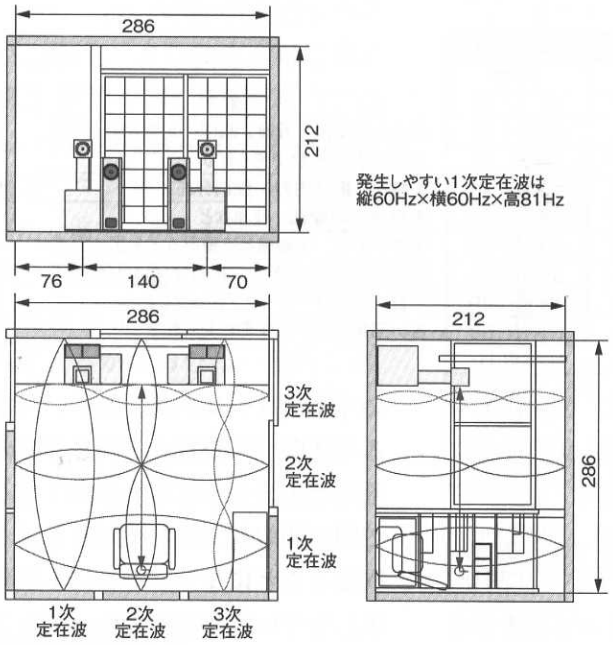
その時代的変遷や地域による違いは**図2**に示す通りで，代表的規格としては，まず1番目の「京間」です．これは「本間」または「関西間」とも呼ばれ，1間＝6尺3寸で，区分は「畳割り」ということから畳サイズは95.5×191cmです．主に西日本の関西，近畿，四国，九州に多く分布するといわれています．2番目の「六二間」は，1間＝6尺2寸で畳サイズは94×188cm，九州地方の一部で見られます．3番目の「六一間」

[図2]　畳サイズ＆間名称サイズ比較表

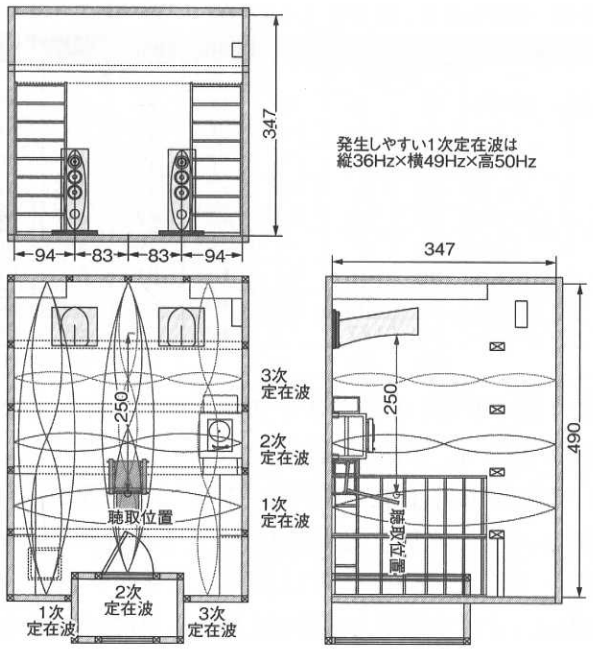
No	1	2	3	4	5	6	7	8	
間名称	京間	六二間	六一間	中京間	江戸間	団地間	m間	団地小	
半間寸法	95.5	94	92.5	91	88	85	95	80.3	cm
一畳面積	1.82	1.77	1.71	1.66	1.55	1.45	1.81	1.29	m²
4.5畳横	286.5	282	277.5	273	264	255	285	240.9	cm
4.5畳縦	286.5	282	277.5	273	264	255	285	240.9	cm
面積	16.4	15.9	15.4	14.9	13.9	13	16.2	11.6	m²
6畳横	286.5	282	277.5	273	264	255	285	240.9	cm
6畳縦	382	376	370	364	352	340	380	321.2	cm
面積	21.9	21.2	20.5	19.9	18.6	17.3	21.7	15.5	m²
8畳横	382	376	370	364	352	340	380	321.2	cm
8畳縦	382	376	370	364	352	340	380	321.2	cm
面積	29.2	28.3	27.4	26.5	24.8	23.1	28.9	20.6	m²
10畳横	382	376	370	364	352	340	380	321.2	cm
10畳縦	477.5	470	462.5	455	440	425	475	401.5	cm
面積	36.5	35.3	34.2	33.1	31	28.9	36.1	25.8	m²
12畳横	382	376	370	364	352	340	380	321.2	cm
12畳縦	573	564	555	546	528	510	570	481.8	cm
面積	43.8	42.4	41.1	39.7	37.2	34.7	43.3	31	m²



[図3]　畳間の比較図



[図7]　クリニック先No-155（徳島）



[図8]　クリニック先No-202（岐阜）

の縦と横，10畳と12畳の横寸法と，各畳数の部屋サイズに同寸法が存在することです．

たとえば，わが国の間取りで関東を筆頭に一番分布の多いとされる「江戸間」の，6～12畳間の1次定在波49Hzと，2次定在波の98Hzが，そして前述の通り，最近の一般的な天井高2.4mによる天床間の1次定在波72Hzと2次定在波144Hzが必然的に現れやすく，「発生が多く認められる定在波」として潜在的にあると考えます．

ちなみに筆者宅の和室の畳サイズは江戸間の縦176×横88cmより横サイズが1cm少ない縦174×横87cmで，6畳間の場合は縦348×横261cm，天井高241 cmでした．前述の通り，定在波計算式によると縦348cmの1次定在波は50Hz，これは関東の供給電源周波数とピッタリ同じ周波数でもあり，また2次定在波は100 Hzとなり，定在波と電源周波数が重畳する部分でもあります．そして，横261cmの1次定在波は66Hzで2次定在波は132Hz，天床間241cmの1次定在波は72Hzで，2次定在波は143Hzとなります．

これまで音響クリニックで各地を測定した結果，発生しやすい定在波があることに気付きました．そこで地域によって違う畳の部屋サイズ例として，これまでの測定先を参考に挙げ検証をしてみます．

まず南から**図5**の沖縄のクリニック先で，部屋サイズが縦5×横4.4×高5.07m，床面積は22㎡で約13畳，これは分布が一番多いと言われる「江戸間」にピッタリのサイズでもあり，発生しやすい1次定在波はそれぞれ縦35Hz，横39Hz，高さ35Hzです．

図6の熊本のクリニック先は，縦4.45×横3.38×高2.67m，床面積15.04㎡の約9畳，九州に多いといわれる「六二間」で，1次定在波は縦39Hz，横51Hz，高さ65Hzです．

図7の徳島のクリニック先は縦2.86×横2.86×高2.12m，床面積8.18㎡で4.5畳，1次定在波は縦60Hz，横60Hz，高さ81Hzです．これは関西に分布するといわれる「京間」と同等サイズになります．

図8の岐阜のクリニック先No-202邸は縦4.75m×横3.54m×高3.47m，床面積16.82㎡で約10畳，1次定在波は縦36Hz×横49Hz×高50Hzです．東北や愛知，岐阜などに分布する「中京間」とほぼ同等サイズになります．

図9は兵庫のクリニック先で，縦4×横2.5×高2.4m，床面積10㎡で約6畳，1次定在波は縦43Hz，横69Hz，高さ72Hzです．サイズから考察すると「江戸間」よりも小さくなると言われる「柱割り」の，プレハブや住宅メーカーに多い「メートル（m）間」に分類されます．

以上，その他の「六一間」や「公団間」に該当するクリニック先は残念ながら見当たりませんでした．こじつけ的でやや無理があるかもしれませんが，ほぼ合致や納得する部分もあるのではと考えます．

まとめ

さてここまでの検証から，実際にリスニングルームで「どの位置がベストポジションか？」を探し当てるには，**図1**でも紹介したよ